

Р. С. Городецкий^{1,2*}, Г. С. Захарова¹

¹Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург

²Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

**rgorodetsky@mail.ru*

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ, МОРФОЛОГИЯ И СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ОКСИДА ВАНАДИЯ $V_2O_3@C$

В данной работе предложен новый гидротермальный метод получения нанокompозита $V_2O_3@C$. Методом РФА проведена идентификация полученного образца. С помощью КР-спектроскопии и термогравиметрического анализа доказано наличие углерода в полученном композите $V_2O_3@C$. Морфология и размеры частиц изучены с помощью СЭМ. Площадь удельной поверхности и преимущественный диаметр пор рассчитаны методом БЭТ.

Ключевые слова: нанокompозит $V_2O_3@C$, гидротермальный синтез.

R. S. Gorodetsky, G. S. Zakharova

HYDROTHERMAL SYNTHESIS, MORPHOLOGY AND PROPERTIES OF NANOCOMPOSITES BASED ON VANADIUM OXIDE $V_2O_3@C$

In this work, a new hydrothermal method for obtaining nanocomposite $V_2O_3@C$ was proposed. The XRD method was used to identify the sample obtained. With the help of Raman spectroscopy and thermogravimetric analysis, the presence of carbon in the resulting composite $V_2O_3@C$ has been proved. Morphology and particle sizes were studied by SEM. The specific surface area and the preferred pore diameter were calculated by the BET method.

Keywords: nanocomposite $V_2O_3@C$, hydrothermal synthesis.

В последние десятилетия литий-ионные аккумуляторы широко используются в качестве источников питания для электронных устройств. В связи с этим все большее внимание уделяется изучению новых электродных материалов для литий-ионных батарей. Одним из таких перспективных материалов для литий-ионных батарей является нанокompозит на основе оксида ванадия $V_2O_3@C$.

Разработан и защищён патентом новый гидротермальный метод получения нанокompозита $V_2O_3@C$. Жидкофазное взаимодействие прекурсоров и карбонизация *in situ* углеродной составляющей обеспечивают гомогенное формирование композита. При этом происходит мягкое восстановление ионов ванадия до V^{3+} .

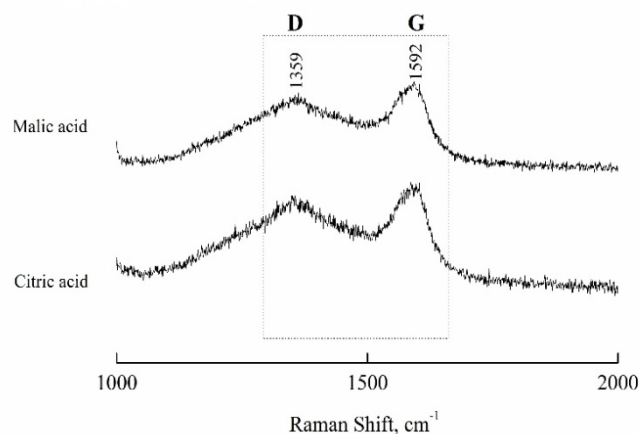


Рис. КР-спектр $V_2O_3@C$

Композит $V_2O_3@C$ кристаллизуется в гексагональной сингонии (ICSD #96–901–4899) с параметрами элементарной ячейки: $a = 4.950(4)$ Å, $c = 14.024(8)$ Å. Согласно данным сканирующей электронной микроскопии, частицы $V_2O_3@C$ имеют форму микропластин длиной 400 - 800 нм и толщиной 30–40 нм. Наличие свободного углерода в синтезированном композите исследовано методом КР-спектроскопии. В области спектра 1100–1700 cm^{-1} наблюдаются две интенсивные линии характерные для углерода: 1359 cm^{-1} и 1592 cm^{-1} . Линия при 1359 cm^{-1} характеризует D-линию, которая соответствует связям C–C с sp^3 -типом гибридизации. Значительное уширение данной линии показывает, что углерод в композите находится в аморфном состоянии. Линия при 1592 cm^{-1} характеризует G-линию, соответствующую колебаниям атомов углерода в sp^2 -гибридизации. Данная линия указывает на наличие в образце графитоподобного углерода. Присутствие углерода в композите $V_2O_3@C$ также подтверждено термогравиметрическими измерениями, совмещёнными с масс-спектрометрией. На кривой ДСК в интервале температур 300–400 °C фиксируется сильный экзоэффект, соответствующий окислению углеродной составляющей композита. Методом БЭТ определены площадь удельной поверхности $V_2O_3@C$ и преимущественный диаметр пор равные 25.8 m^2/g и 5 нм, соответственно.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-ГФЕН Китая (проект № 16-53-53069).